

진공, '비움의 가치'를 말하다

진공(眞空), 말 그대로 텅 빈 공간을 뜻하는 단어로 철학적으로는 완전하게 빈 상태를 말하지만, 과학 기술적으로는 대기압보다 낮은 압력 상태를 진공이라 부른다. 진공을 뜻하는 영어단어 vacuum은 '비어 있음'을 의미하는 그리스어로부터 유래하는데, 원자론의 창시자인 데모크리토스가 2,400년 전 자연이 원자와 진공으로 되어 있다고 주장하며 처음 등장한 것으로 꽤 오래전에 제시된 개념이다. 진공상태에서 나타나는 특성들은 다양한 산업과 공학에서 유용하게 활용되면서 현대 사회에 가장 밀접한 개념이 되고 있다. 텅 비어 있는 이 공간은 놀라울 만큼 많은 것을 얻을 수 있고 새로운 일들을 가능하게 한다.



진공상태에서 일어나는 현상과 응용

진공상태는 대기압에서는 얻지 못하는 여러 가지 유용한 특성이 나타난다. 진공상태에서는 액체나 고체의 증발 속도가 획기적으로 커지는데 1/40 기압이면 상온에서도 물이 끓고 액체 질소 온도에서조차 상당한 속도로 수분이 증발한다. 맛있는 라면에 들어있는 건조스프의 맛과 즉석에서 마실 수 있는 인스턴트커피의 그윽한 향기는 진공동결건조법을 통해 유지할 수 있다. 또한 녹이기 힘든 금속이나 산화물도 진공상태에서 가열해 승화를 통한 증발을 촉진시킬 수 있는데 이러한 현상을 이용하여 박막을 제조하는데 이용하고 있다.

진공상태에서는 운동 저항이 감소된다. 이 현상이 활용되는 대표적인 예로는 비행기를 들 수 있다. 공기의 흐름에 의한 부력을 이용하는 기계임에도 불구하고 공기가 적은 고공으로 비행하는 이유는 바로 공기에 의한 마찰열을 피하기 위한 것이다. 또한 고속 열차 역시도 진공으로 만들어진 관속을 달린다면 시속 900km까지 달릴 수 있다고 한다. 그리고 오늘날 증착장비 역시 입자간의 충돌을 피할 수 있는 초고진공 상태를 필요로 하는데, 이것은 진공도가 좋은 상태에서는 균일하고 깨끗한 도금이 가능하기 때문이다.





핵융합 장치와 진공과학

핵융합 장치와 입자 가속기는 그 자체가 거대한 진공이다. 핵융합 발전을 위해서는 1억^{°C} 이상의 높은 열을 가두어 둘 수 있는 진공용기가 필요하다. 1억^{°C}로 핵융합 원료 기체를 가열하면 원자 주위의 전자가 모두 떨어져 나가 자유전자와 양이온으로 존재한다. 이를 플라즈마 상태라고 하는데, 1억^{°C}의 플라즈마 상태에서는 양이온들이 높은 운동에너지를 가지고 전기적인 반발을 이겨내 핵융합 반응에 도달 할 수 있게 되며, 거기서 나오는 중성자의 열 에너지를 우리가 사용할 수 있는 전기 에너지로 변환하게 된다. 토카막의 단열 역시 진공상태에서 효과적이다. 소리와 열은 매질을 통하여 전달이 이루어지는데, 진공 상태가 되면 이러한 매질의 양이 희박해지므로 그 전달이 어려워진다. 이러한 원리는 작게는 보온병 등에서 활용되고 있으며, 크게는 이중벽으로 만든 진공패널을 단열 및 차음에 활용한다. 토카막 장치에서는 플라즈마와 초전도체 사이에 진공을 만들어 줌으로써 단열이 잘 되어, 플라즈마가 핵융합이 가능한 고온에 이르게 하는데 쓰이고 있다. 이처럼 토카막 내부 진공유지는 핵융합 발전에 필수적인 요소이다.



비움 속에 들어있는 무한한 가치

우리 생활이 엄청난 변화를 가져온 것은 과학기술의 발전이 있기 때문이라 해도 과언이 아니다. 진공기술 역시 과학과 만나 우리 생활을 다양하게 바꿔 나가고 있다. 우리가 많이 쓰고 있으면서도 아직은 생소한 진공과학이 우리 일상생활은 물론 핵융합 발전에도 막대한 영향을 미치고 있다는 사실은 진공의 가치와 의미를 다시 한 번 생각하게 한다. 지금도 과학자들은 인공적으로 만들어 낼 수 있는 진공의 한계에 도전하며 절대 진공 상태를 추구하는 연구를 하고 있다. 핵융합 발전에서도 진공의 역할은 막중하다. 비우면 비울수록 많이 보이고, 새롭게 할 수 있는 일이 많아진다. 얻을 수 있는 것 역시 너무나 많다. 이런 면에서 진공은 비움을 통해 무한한 가치를 채울 수 있으며 핵융합 발전에서도 아주 유용한 가치를 지니고 있다고 볼 수 있다. **NFRI**